

(247)

高速鋳造時の最適鋳型振動波形

(非サイン鋳型振動技術の開発-1)

日本鋼管㈱中央研究所 ○水上秀昭 工博 川上公成 宮原 忍
 福山研究所 鈴木幹雄 北川 融
 福山製鉄所 寺田 修

1: 緒 言 近年, 連続鋳造においては生産性の向上, 省エネルギーの面から鋳造速度の高速化が進められている。一方, 高速鋳造下では鋳型/鋳片間のパウダー潤滑能が低下し鋳型内で鋳片が拘束される現象が問題となっている。当社では鋳型内潤滑に関する基礎研究^{1)~5)}と高速用パウダーの開発⁶⁾をあわせて行ってきた。今回, 高速鋳造時の最適鋳型振動として従来のサイン振動とは異なる非サイン鋳型振動波形の提案を行なう。

2: 最適鋳型振動波形の検討 前報⁵⁾で5 TON試験連鋳機を用いて鋳型内潤滑機構を検討し, メニスカス直下においては液体潤滑が, また鋳型下部では固体潤滑が支配的であることを示した。鋳型内で発生する摩擦力と凝固殻厚より, 凝固殻にかかる引張応力(σ_f)を計算し, 凝固殻の表面温度から推定される鋼の高温強度(σ_B)と比較してFig.1に示した。図にはメニスカスから5cmと20cmの位置の結果を示したが, 5cmの位置で $V_c \geq 1.8 \text{ m/min}$ で $\sigma_f > \sigma_B$ となる。一方20cmの位置では常に $\sigma_B > \sigma_f$ であり, 従って, シェル破断はメニスカス直下で発生する危険性が最も高いと推定された。このことは実操作における拘束性ブレイクアウトの調査からも裏付けされる。

以上のことから, 高速鋳造時にはメニスカス直下の液体潤滑能を向上させる鋳型振動が有効である。液体摩擦力, $f_l (\text{g/cm}^2)$ は(1)式で表わされる。

$$f_l = \eta \cdot (V_m - V_c) / d_e \dots (1) \quad \text{ここで } V_m: \text{鋳型振動速度,}$$

$V_c: \text{鋳造速度, } \eta: \text{パウダー粘性, } d_e: \text{鋳型/鋳片間パウダー溶融厚み}$

以下に高速鋳造時の最適鋳型振動波形導出の過程を示す。

鋳片にかかる引張力低減には(1)式より $(V_m - V_c)$ を下げることで, および d_e (\propto パウダー消費量)を増やすことが有効であり, 鋳型振動としてはネガティブストリップ率を下げて V_m を小さくし, ポジティブストリップ時間 t_p , を長くする波形になる。一方凝固殻には圧縮力をかけながら引き抜く必要があり, 前報²⁾の結果より(2)式で示されるネガティブストリップ量(NS)がサイン振動と同等の値を有する振動波形でなければならない。

$$NS = \int_{t_1}^{t_2} (V_m - V_c) dt \dots (2)$$

以上の2点を同時に満足するには鋳型の上昇時間を下降時間より長くする波形(Fig. 2)になる。Fig.3にはサイン振動に対する非サイン振動の効果の計算値を示した。図中波形歪率(α)は $A_1/A_0 \times 100(\%)$ で定義した。40%の歪率で液体摩擦力は約6割まで低下する。

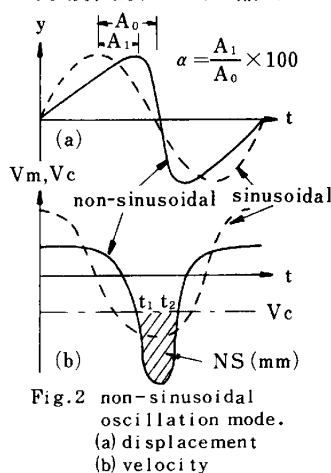


Fig.2 non-sinusoidal oscillation mode. (a) displacement (b) velocity

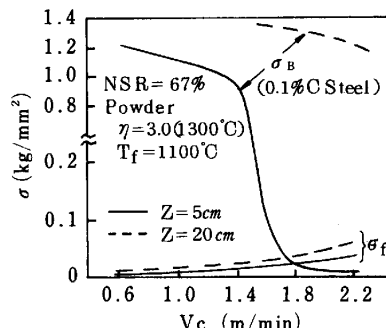


Fig.1 Comparison of σ_f with σ_B

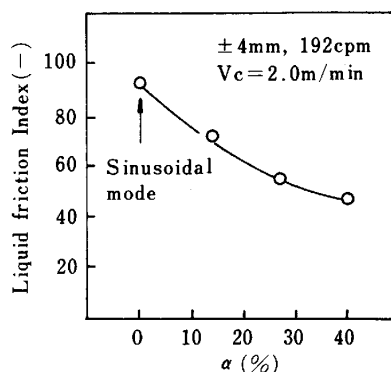


Fig.3 Effect of non-sinusoidal oscillation mode on f_l .

<参考文献> 1) 川上ら; 鉄と鋼 67(1981) P1190, 2) 小松ら; 鉄と鋼 68(1982) S927, 水上ら; 鉄と鋼 69(1983) S916
 4) 水上ら; 鉄と鋼 70(1984) S151, 5) 水上ら; 鉄と鋼 70(1984) S917, 6) 宮脇ら; 鉄と鋼 70(1984) S143